

Untersucht am Beispiel der fachgerechten Nutzung eines Multimeters in der Techniklehrkräfteausbildung.

### Ziel des Projektvorhabens

Ziel des Projekts ist es, den Prozess der Vermittlung und Aufnahme von technischem Handlungswissen durch Augmented Reality (AR) sowie den daran anschließenden Transfer in konkrete Handlungsoperationen zu untersuchen. Den inhaltlichen Schwerpunkt des Projektvorhabens bildet die fachgerechte Nutzung eines Multimeters sowie die damit verbundenen Ermittlung von Messgrößen (Spannung, Widerstand und Stromstärke).

### Lerntheoretische Legitimation des Projektvorhabens

Auf der Grundlage aktueller Forschung [3;9] besteht Grund zur Annahme, dass durch die Bereitstellung visueller Informationen in unmittelbarer räumlicher Nähe zu realen Objekten bzw. der virtuellen Nachbildung eines realen technischen Geräts weniger kognitive Kapazitäten des lernenden Individuums (für den Transfer) gebunden werden (gemäß des Kontiguitätsprinzips [7]), als bei einer zeit- und räumlich verlagerten Auseinandersetzung mit theoretischen Inhalten und der anschließenden praktischen Interaktion mit dem technischen Gerät (mögliche Reduktion des extraneous cognitive load beim Lernen [8]).

### Zielgruppe

Zielgruppe sind Studierende des dritten Semesters im Bachelorstudiengang Technik, die an der Lehrveranstaltung „Labor Informationsumsatz“ teilnehmen.



## Welche Form von Augmented Reality (AR) kann eine wirkungsvolle Unterstützung für den Aufbau von Handlungswissen (im Zuge des fachgerechten Umgangs mit einem Multimeter) leisten?

### Untersuchungsdesign

Das Untersuchungsdesign basiert auf einem Vergleich von zwei AR-Anwendungsformen:

1. Nutzung einer AR-generierten virtuellen Nachbildung eines Multimeters
2. Nutzung eines realen Multimeters, das mit AR-Elementen angereichert wird

Evaluiert werden im Rahmen des Projekts einerseits die wahrgenommene Nützlichkeit [2] und die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit [2] der entwickelten AR-Anwendung auf der Grundlage von Leitfadeninterviews und Evaluationsbögen sowie andererseits die Aufnahme und Übertragung von technischem Handlungswissen [6] (in die Anwendungspraxis) durch prozessbegleitende Eye-Tracking-Aufzeichnungen.

### Durchführung und Auswertung

Nach erfolgter Separierung der Teilnehmer\*innen in zwei Lerngruppen, werden diese im Rahmen eines Arbeitsauftrags mit einer der zuvor benannten AR-Anwendungsformen konfrontiert. Die Zuordnung der Probanden in die Lerngruppen erfolgt randomisiert. Die wahrgenommene Nützlichkeit und die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit der dargebotenen AR-Anwendungsform wird dabei auf zwei Arten erhoben. Neben einem Evaluationsbogen, welcher von allen Teilnehmer\*innen auszufüllen ist und der sowohl Elemente der wahrgenommenen Nützlichkeit als auch der wahrgenommenen Benutzerfreundlichkeit erhebt, werden weitere vier Lerner\*innen im Zuge eines Leitfadeninterviews gesondert zur wahrgenommenen Nützlichkeit der AR-Anwendung befragt. Zwei weitere Probanden werden mit einer den Arbeitsprozess dokumentierenden Eye-Tracking-Ausstattung versehen, um ihr Blickverhalten im Zuge der Vermittlung von Handlungswissen (durch die AR-Anwendung) und den Gebrauch von diesem (im Rahmen der Messpraxis) zu dokumentieren.

#### 1. Anwendungsform

- Die AR-Anwendung wird durch das Scannen eines Targets in der Form eines QR-Codes ausgelöst [1;5].
- Passend zu einer Animation, welche die jeweilige Messhandlung zeigt, erhält das lernende Individuum prozessbezogene auditive Instruktionen.
- Für den Prozess der Instruktion wird kein reales Multimeter benötigt.

#### 2. Anwendungsform

- Die AR-Anwendung wird durch das Scannen eines realen Multimeters ausgelöst [1;5].
- Passend zu einer Animation, welche die jeweilige Messhandlung (unter Einbezug ausgewählter Elemente des realen Multimeters) zeigt, erhält das lernende Individuum prozessbezogene auditive Instruktionen.
- Die Instruktions- und Anwendungsprozesse finden am realen Multimeter statt.

**Tabelle 1:**  
Übersicht der gewählten Auswertungskategorien

Evaluationsbogen	Leitfadeninterview	Eye-Tracking
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Demografische Daten</li><li>➤ Vorwissen</li><li>➤ Motivation</li><li>➤ Nutzungsinteresse</li><li>➤ Nutzungserfahrung</li><li>• Softwareperformance</li><li>• Visuelle Gestaltungselemente</li><li>• Auditive Gestaltungselemente</li><li>• Kombination von auditiven und visuellen Gestaltungselementen</li><li>• Bearbeitung der Aufgabenstellung</li><li>➤ Nutzungspotenzial</li><li>➤ Usability ➤ als Element der User Experience (UX) (Erhebung mittels „System Usability Scale“ SUS [4])</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Motivation</li><li>➤ Nutzungsinteresse</li><li>➤ Nutzungserfahrung</li><li>• Softwareperformance</li><li>• Visuelle Gestaltungselemente</li><li>• Auditive Gestaltungselemente</li><li>• Kombination von auditiven und visuellen Gestaltungselementen</li><li>• Bearbeitung der Aufgabenstellung</li><li>➤ Nutzungspotenzial</li><li>❖ Wie äußern sich die Probanden zur wahrgenommenen Nützlichkeit der AR-Anwendung vor dem Hintergrund der festgelegten Bezugskategorien?</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Nutzungserfahrung</li><li>• Softwareperformance</li><li>• Visuelle Gestaltungselemente</li><li>• Auditive Gestaltungselemente</li><li>• Kombination von auditiven und visuellen Gestaltungselementen</li><li>• Bearbeitung der Aufgabenstellung</li></ul> <p>Eye-Tracking gibt Aufschluss darüber, ...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>❖ welche Elemente des User Interface (UI) vom lernenden Individuum wahrgenommen und für die Bearbeitung der Aufgabenstellung genutzt wurden.</li><li>❖ welche im Zuge der AR-Anwendung vermittelten Handlungen in die Messpraxis übertragen wurden.</li></ul>

**Literatur**

[1] Broll, Wolfgang: Augmentierte Realität, in: Ralf Dörner; Wolfgang Broll; et al. (Hg.): Virtual und Augmented Reality (VR/AR). Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität, Berlin² 2019, S. 315 – 356. [2] Davis, Fred. D.; Bagozzi, Richard. P.; et al.: User acceptance of computer technology. A comparison of two theoretical models, in: Management Science, 35/8 (1989), S. 982 – 1003. [3] Dörner, Ralf; Kuhlen, Torsten W.; et al.: Fallbeispiele für VR/AR, in: Ralf Dörner; Wolfgang Broll; et al. (Hg.): Virtual und Augmented Reality (VR/AR). Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität, Berlin² 2019, S. 357 – 392. [4] Gao, Meiyuzi; Kortum, Philip; et al.: Multi-Language Toolkit for the System Usability Scale, in: International Journal of Human-Computer Interaction 36/20 (2020), S. 1883 – 1901. [5] Grimm, Paul; Broll, Wolfgang; et al.: VR/AR-Eingabegeräte und Tracking, in: Ralf Dörner; Wolfgang Broll; et al. (Hg.): Virtual und Augmented Reality (VR/AR). Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität, Berlin² 2019, S. 117 – 162. [6] Hacker, Winfried: Allgemeine Arbeitspsychologie. Psychische Regulation von Wissens-, Denk- und körperlicher Arbeit, Bern² 2005. [7] Mayer, Richard E.: Multimedia Learning, Cambridge³ 2021. [8] Paas, Fred; Sweller, John: Implications of cognitive load theory for multimedia learning, in: Richard E. Mayer; Logan Fiorella (Hg.): The Cambridge handbook of multimedia learning, Padstow² 2022, S. 73 – 81. [9] Prodomou, Theodosia (Hg.): Augmented Reality in Educational Settings, Leiden 2020.